



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

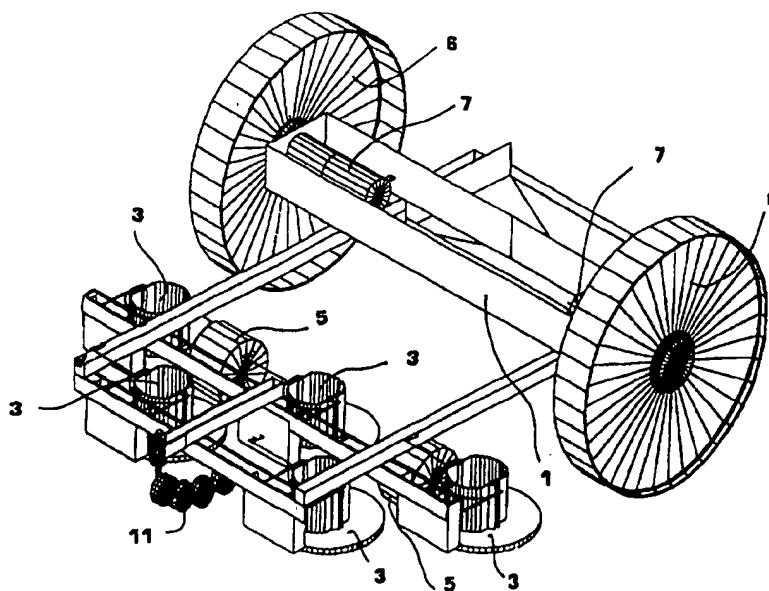
(51) Classification internationale des brevets ⁶ : A01D 34/68	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 98/41081 (43) Date de publication internationale: 24 septembre 1998 (24.09.98)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/BE98/00038</p> <p>(22) Date de dépôt international: 18 mars 1998 (18.03.98)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 9700237 18 mars 1997 (18.03.97) BE</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SOLAR AND ROBOTICS S.A. [BE/BE]; Avenue de Fré 263, Boîte 50, B-1180 Bruxelles (BE).</p> <p>(72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): COLENS, André [BE/BE]; Rue du Baillois 5, B-1330 Rixensart (BE).</p> <p>(74) Mandataire: COLENS, Alain; Bureau Colens SPRL, Rue Franz Merjay 21, B-1050 Bruxelles (BE).</p>	<p>(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Publiée Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</p>	

(54) Title: IMPROVEMENTS TO SELF-PROPELLED LAWN MOWER

(54) Titre: AMELIORATIONS A UNE TONDEUSE ROBOTIQUE

(57) Abstract

The invention concerns a self-propelled lawn mower and a method adapted for using said machine. The machine comprises: a mobile frame (1) including at least one drive wheel (6) and at its lower surface at least two juxtaposed cutters (3), associated each with an electric motor; an electronic system for controlling the forward movement of the machine; an on-board computer; an electric power supply; means for measuring the force supplied by each cutter, said measurement being transmitted to the on-board computer; a memorised algorithm for seeking the grass surfaces to be mowed by the interaction of the machine forward movement system, said force measurements and the on-board computer; means for detecting the limits of the surface to be mowed by a magnetic field measurement or the variation of a magnetic field emitted or caused by a set or buried wire, located at said limits.



(57) Abrégé

L'invention concerne un engin de tonte robotique pour pelouse et un procédé adapté à l'utilisation d'un tel engin. L'engin comprend: un châssis mobile (1) comportant au moins une roue motrice (6) et à sa face inférieure au moins deux têtes de coupe juxtaposées (3), associées chacune à un moteur électrique; un système électronique de contrôle de l'avancement de l'engin; un ordinateur de bord; une unité d'alimentation électrique; un moyen de mesure de l'effort fourni par chaque tête de coupe, ladite mesure étant transmise à l'ordinateur de bord; un algorithme mis en mémoire permettant la recherche des surfaces d'herbe à couper par l'interaction du système d'avancement de l'engin, les mesures d'effort précitées et l'ordinateur de bord; un moyen de détection des limites de la surface de tonte par mesure d'un champ magnétique ou de la variation d'un champ magnétique émis ou provoqué par un fil, posé ou enterré, localisé auxdites limites.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

-1-

Améliorations à une tondeuse robotique.

- 5 La présente invention concerne des améliorations à une tondeuse à gazon autonome, plus particulièrement une tondeuse à gazon autonome à têtes de coupe multiples.
- 10 Le brevet européen EP-A-0 550 473 propose une tondeuse robotique de faible puissance parcourant de manière quasi-permanente la surface à tondre de manière aléatoire.
- 15 On connaît, par le même brevet susmentionné, une première amélioration par rapport à un système purement aléatoire en utilisant la mesure de l'énergie absorbée par la tête de coupe pour déterminer si la machine se trouve dans une zone déjà tondue ou non. Ceci permet à la fois à la
- 20 tondeuse d'ajuster sa vitesse de progression de manière à rester peu de temps dans une zone déjà tondue et d'autre part de modifier son comportement lors d'un passage dans une zone non tondue (p.e. pour suivre alors une trajectoire de tonte en spirale).
- 25 La présente invention propose des améliorations supplémentaires à l'efficacité de tonte d'une tondeuse robotique, en particulier pour la tonte de grandes surfaces, par exemple pour les terrains de golf ou des
- 30 surfaces de parc.

Un des désavantages liés aux engins de tonte conçus pour les grandes surfaces tels qu'actuellement utilisés, consiste en l'utilisation d'un système de coupe relativement puissant, la surface de la tête ou des têtes de coupe devant être plus importante que pour les tondeuses classiques à usage domestique. L'inertie du ou des disques ou lames de coupe est également plus importante. La sécurité d'utilisation de ces engins pose donc un problème, en particulier si un corps étranger entre accidentellement en contact avec la ou les têtes de coupe. Ce problème de sécurité se pose également, et même davantage, si l'on veut utiliser des engins de tonte robotiques pour les grandes surfaces.

Selon un premier aspect de l'invention, on propose une tondeuse robotique ne présentant pas ou réduisant fortement cet inconvénient.

Selon un deuxième aspect de l'invention, on propose un procédé de guidage d'une tondeuse robotique, plus particulièrement adaptée à la tondeuse robotique selon l'invention.

Il existe fondamentalement deux techniques de base pour définir le parcours d'un robot autonome mobile, p.e. un robot pour la tonte du gazon :

- une technique de tonte systématique par laquelle la tondeuse tond la pelouse de manière systématique, comme le fait un être humain avec une tondeuse classique, soit en suivant un parcours prédéfini, par exemple par

enfouissement d'un fil de guidage dans le sol, soit en utilisant un système de cartographie et/ou de repérage au moyen de balises;

- 5 - une technique de parcours aléatoire par laquelle la tondeuse robotique se déplace constamment de manière aléatoire sur la surface à tondre sans chercher un parcours déterminé.

10 L'avantage de cette dernière technique est qu'elle peut être rendue naturellement auto-adaptative ce qui donne une très grande robustesse au système. Elle nécessite par contre un grand nombre de passages pour obtenir une couverture complète de la surface (3 passages garantissant 97% de couverture). Ceci ne pose guère de
15 problème dans le cas d'une technique continue (voir brevet européen 0 550 473 relatif à une tondeuse robotique éventuellement alimentée par l'énergie solaire), mais constitue un handicap si l'on veut tondre occasionnellement et rapidement une pelouse avec une
20 tondeuse robotique sans système de guidage prédéterminé.

Tous les éléments mentionnés mais non décrits en détail dans la présente description sont analogues ou identiques
25 à ceux décrits dans le brevet européen 0 550 473 susmentionné, intégré par référence dans la présente description.

Selon un premier aspect de l'invention on propose un
30 engin de tonte robotique à plusieurs têtes de coupe.

-4-

Plus particulièrement l'engin de tonte présente les éléments suivants, pris isolément ou en combinaison quelconque:

- 5 - un châssis mobile comportant au moins une roue motrice et à sa face inférieure au moins deux têtes de coupe juxtaposées, de préférence associées chacune à un moteur, de préférence électrique, indépendant
- un système électronique de contrôle
- 10 - un ordinateur de bord
- une unité d'alimentation électrique
- un moyen de mesure de l'effort fourni par chaque tête de coupe, ladite mesure étant transmise à l'ordinateur de bord
- 15 - un algorithme mis en mémoire permettant l'interaction du système d'avancement de l'engin, les mesures d'effort précitées et l'ordinateur de bord, moyen susceptible de permettre par exemple la recherche des surfaces d'herbe à couper;
- 20 - un moyen de détection des limites de la surface de tonte par mesure d'un champ magnétique ou de la variation d'un champ magnétique émis ou provoqué par un fil, posé ou enterré, localisé auxdites limites, et éventuellement
- 25 - un moyen de détection des obstacles par l'analyse des mouvements relatifs d'un plateau supérieur de l'engin élastiquement solidaire de son châssis tel que décrit dans le brevet EP 0 550 473
- un dispositif anti-vol basé sur la mesure de
- 30 l'éloignement au sol et/ou sur un code propre de l'utilisateur.

Selon un premier aspect de l'invention on prévoit donc l'adoption d'une machine à plusieurs têtes de coupe, de préférence identiques. On peut prévoir ainsi deux, trois, 5 quatre, cinq ou plus de cinq têtes de coupes, p.e. huit têtes de coupe, installées sur un même châssis de tondeuse. Selon un mode de réalisation actuellement concrétisé, on prévoit cinq têtes de coupe. Les têtes de coupe sont situées de préférence à l'avant du châssis, 10 qui peut mesurer p.e. de 60 cm à 2 m de large, leurs emplacements étant au moins décalés l'un par rapport à l'autre sur la largeur du châssis (sens perpendiculaire au déplacement). La puissance associée à chaque tête de coupe est généralement située entre 10 et 90 watts, de 15 préférence entre 15 et 60 watts, plus préférentiellement entre 20 et 50 watts. A titre d'exemple, le diamètre d'une tête de coupe peut varier de 10 à 50 cm, un diamètre d'environ 20 cm s'étant avéré avantageux.

20 La tondeuse robotique à plusieurs têtes de coupe se compose d'un châssis entraîné par deux roues motrices, semblable à celui décrit dans le brevet européen 0 550 473 susmentionné. Les roues motrices seront cependant 25 avantageusement de diamètre sensiblement supérieur, p.e. de 2 à 4 fois supérieur, aux autres roues. A l'avant de la machine sont montées plusieurs têtes de coupe indépendantes. Selon un mode de réalisation actuellement préféré chacune des têtes de coupe est actionnée par son propre moteur électrique.

Ces têtes de coupe sont montées de préférence de manière souple de façon à ce que les irrégularités du sol puissent soulever chaque tête de coupe de manière indépendante. Lorsque pareil soulèvement se produit, l'effort de coupe de la tête correspondante pourrait momentanément ne plus être pris en compte par l'ordinateur (découplage du paramètre).

Les têtes de coupes peuvent être du type décrits dans la demande de brevet PCT WO 96/242432.

Les moteurs de chaque tête peuvent être commandés indépendamment et la mesure de couple de chaque moteur est communiquée à l'ordinateur de bord.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'effort de coupe de chaque tête est constamment analysé (p.e. plusieurs centaines de fois par seconde), de manière connue, par l'ordinateur de la tondeuse. Lorsque la machine recouvre partiellement une zone tondue et une zone non tondue, le résultat de l'analyse des efforts sur chaque tête de coupe permet à l'ordinateur de situer la machine par rapport à la limite des deux zones et de se positionner en conséquence.

L'ordinateur de bord peut ainsi contrôler le parcours de la tondeuse de manière à lui faire suivre approximativement la démarcation entre les deux zones, résultant par exemple de la trace laissée par un passage précédent de la tondeuse robotique.

-7-

Pour tondre une surface déterminée, l'engin peut être placé et activé à n'importe quel endroit de cette surface. Le parcours peut s'effectuer d'abord de manière aléatoire jusqu'à ce que l'ordinateur décèle une
5 démarcation de zone tondue-zone non tondue et active l'algorithme susmentionné. La vitesse normale de progression de l'engin peut varier mais est avantageusement d'environ 1 m/sec (p.e. 2 à 5 km/h).

10 Alternativement, lorsque le périmètre de la zone à tondre est défini par un fil, dans lequel par exemple circule un courant de basse fréquence tel que décrit dans le brevet EP-A-0 550 473 susmentionné, la technique
15 susmentionnée de guidage basée sur ladite démarcation peut être combinée à une technique associée à un démarrage systématique du processus de tonte le long du fil périphérique comme décrit ci-après. Selon un autre aspect de l'invention, chaque technique peut d'ailleurs également s'utiliser indépendamment.

20 Selon cette seconde technique, en début de tonte la machine (à une ou plusieurs têtes de coupe) est positionnée le long du fil périphérique. Après le démarrage, l'ordinateur de bord mesure périodiquement, de
25 manière connue, l'amplitude du signal émis par le fil périphérique. Cette mesure permet à l'ordinateur de bord de connaître la distance le séparant du fil et donc de contrôler la direction de la machine de manière à la garder à une distance fixe du fil.

30

Si la longueur du fil a été préalablement introduite dans la mémoire de l'ordinateur de bord, celui-ci peut déterminer avec une précision raisonnable le moment où un tour complet a été effectué par la tondeuse le long de ce fil. La tondeuse peut alors s'éloigner du fil d'une distance égale à la largeur de coupe de manière à pouvoir effectuer une nouvelle boucle à une distance du fil augmentée de la largeur de coupe. L'opération peut ainsi se répéter en augmentant chaque fois la distance entre la tondeuse et le fil périphérique, idéalement jusqu'à arriver au centre de la zone à tondre.

Selon une variante de réalisation, il n'est pas nécessaire d'introduire dans l'ordinateur la longueur du fil susmentionné. La longueur peut en effet être déterminée par l'ordinateur de bord en intégrant les différences de vitesse entre les roues motrices de la machine (changements de direction) , jusqu'à ce que le changement cumulé atteigne ou dépasse 360 °. Dans ce but, le système peut également avantageusement intégrer un compas magnétique ou inertiel.

On comprendra que ce procédé selon l'invention, basé sur un fil situé aux limites de la surface à tondre peut être appliqué à toutes tondeuses robotiques autonomes, y compris celles ne présentant qu'une seule tête de coupe.

Cependant, dans certaines circonstances, ce procédé basé sur un fil situé aux limites de la surface à tondre présente deux limitations :

-9-

- plus la machine s'éloigne du fil, plus le signal diminue et plus il est difficile d'obtenir un positionnement précis par rapport à ce fil,
- par ailleurs, la variation du champ magnétique n'est pas uniforme en tout point du parcours, elle est plus rapide par exemple dans les angles.

On peut alors avantageusement recourir à une combinaison des deux techniques susmentionnées : lorsque la précision du positionnement devient insuffisante, la tondeuse robotique à têtes multiples selon l'invention peut ajuster sa trajectoire, grâce à l'analyse des différents efforts de coupe des têtes de coupe.

15 Finalement arrivé à une portion centrale du terrain, où le signal du fil est très faible et le gradient pratiquement nul, la tondeuse robotique peut fonctionner alors uniquement, si elle présente plusieurs têtes, sur un mode basé sur l'analyse des efforts de coupe de
20 chaque tête, et/ou basé sur une trajectoire aléatoire si aucune limite précise "zone tondue-zone non tondue" n'est détectée. Cette dernière possibilité peut s'appliquer pour une tondeuse à une seule tête de coupe.

25 Alternativement, dans cette portion centrale, la tondeuse robotique, à une ou plusieurs têtes, peut adopter un système de tonte systématique, p.e. soit en spirale (voir brevet EP 550473) soit en une tonte de va et vient.

30 Cette dernière variante consiste en un mouvement de va et vient de la tondeuse, la tondeuse se déplaçant en ligne droite, éventuellement guidé à l'aide des données d'un

-10-

compas, jusqu'à ce que le signal du fil périphérique soit supérieure à une valeur de consigne, auquel cas la tondeuse fait demi-tour avec un décalage de sa trace d'une largeur de coupe pour ainsi approcher l'autre
5 extrémité de la zone à faible signal et de nouveau faire demi-tour avec décalage, p.e. avec un décalage correspondant à ou inférieure à une largeur de coupe.

Les tondeuses selon l'invention peuvent être alimentées
10 par une ou des batteries rechargeables, la recharge étant effectuée selon des techniques connues par exemple en prévoyant dans l'algorithme de déplacement, un retour périodique de l'engin vers une station de recharge, de préférence à induction, telle que décrite dans le brevet
15 européen 0 744 093.

Selon un autre aspect de l'invention, on peut également prévoir, dans la tondeuse robotique, une source d'énergie constituée par un générateur à moteur thermique,
20 fonctionnant avec un carburant classique, de faible puissance alimentant l'ensemble robotique par l'intermédiaire d'un régulateur. De préférence la génératrice est de type triphasée basse tension, tournant à un régime stable mais supérieur à celui des groupes
25 électrogènes traditionnels et alimentant le système via un pont redresseur. Ce type de génératrice est commercialement disponible par exemple pour le camping ou installation dans des voiliers.

30 A titre d'exemple, le moteur peut être un moteur 2 temps de 35 cm³ entraînant un générateur triphasé. Le moteur peut tourner à 3000 ou 4500 tours minutes générant ainsi

jusqu'à 200 ou 450 Watt respectivement. Le générateur thermique peut ainsi être dérivé d'un générateur Honda EX 500 muni d'un moteur GE 35, l'ensemble étant modifié en associant un régulateur 24 V 10 A.

5

Cette technique permet la réalisation d'un ensemble très compact et léger, produisant de l'électricité de manière flexible, avec une autonomie supérieure à celle possible en ayant recours à une batterie rechargeable. On comprendra que selon un aspect de l'invention, pareil type d'alimentation énergétique peut être adapté à tout robots autonomes mobiles.

10

Selon encore un autre aspect de l'invention, la tondeuse peut être munie d'une batterie rechargeable associée au générateur thermique susmentionné apte ou non à délivrer l'énergie électrique directement ou par l'intermédiaire de la batterie rechargeable qui y est connectée.

15

Selon encore un autre aspect de l'invention, la tondeuse peut être munie d'un détecteur à ultra-son, du type sonar, dont les données sont transmises à l'ordinateur de bord pour permettre un ralentissement de l'engin à l'approche d'un obstacle. L'obstacle lui-même étant détecté par le déplacement relatif d'un plateau et du châssis comme déjà décrit.

20

25

La fig. 1 est une vue schématique en plan d'un exemple d'une tondeuse à gazon selon l'invention.

30

La fig. 2 est une vue schématique en élévation de la tondeuse de la fig. 1.

-12-

La fig. 3 est une vue en perspective de la partie mécanique d'une autre tondeuse robotique selon l'invention.

5

On reconnaît dans la fig. 1 un châssis poutre 1, recouvert par un capot 2, p.e. en polycarbonate ou polyester. Le châssis poutre est mécaniquement relié à l'avant à cinq têtes de coupes 3 identiques localisées sur deux lignes et décalées par rapport à la perpendiculaire au sens de déplacement, de façon à pouvoir recouvrir une partie substantielle de la largeur de la tondeuse. On distingue trois roues libres 5 localisées en triangle à l'avant, la roue libre 5' la plus avancée étant une roue folle. On distingue aussi des moyens d'attaches 4 souples des têtes, et deux roues motrices 6 entraînées par des moteurs électriques 7. Ces roues motrices seront en général avantageusement de grand diamètre afin d'éviter tout battement du châssis en mouvement. Le générateur est situé en 8, l'ordinateur en 9 et le détecteur à ultra-son optionnel en 10. L'engin a une largeur de l'ordre p.e. de 1 mètre.

20

25

30

Dans la fig. 3 on distingue la plupart des éléments susmentionnés. Le plateau 2 n'est pas représenté. La roue folle de la fig. 1 a été remplacée par un élément en arc de cercle pouvant pivoter comme une roue folle, arc de rayon plus important et supportant un ensemble de roulettes 11. Cette configuration s'est avérée avantageuse pour éviter un tressautement trop important de l'ensemble. Les deux autres roues libres 5 se présentent sous la forme de courts rouleaux.

Revendications

1. Engin de tonte robotique caractérisé en ce qu'il
5 comporte au moins deux têtes de coupe, entraînées chacune
par un moteur indépendant.
2. Engin selon la revendication 1 dans lequel les moteurs
10 sont des moteurs électriques.
3. Engin selon les revendications 1 ou 2 comprenant en
outre un moyen de mesure de l'effort de coupe de chaque
tête de coupe, ladite mesure pouvant être transmise
15 indépendamment à un ordinateur de bord apte à agir sur un
système électronique de contrôle de l'avancement de
l'engin.
4. Engin de tonte pour pelouse selon n'importe laquelle
des revendications précédentes comprenant les éléments
20 suivants :
- un châssis mobile comportant au moins une roue motrice
et à sa face inférieure au moins deux têtes de coupe
juxtaposées, associées chacune à un moteur électrique
 - 25 - un système électronique de contrôle de l'avancement de
l'engin
 - un ordinateur de bord
 - une unité d'alimentation électrique
 - un moyen de mesure de l'effort fourni par chaque tête
30 de coupe, ladite mesure étant transmise à l'ordinateur de
bord

-14-

- un algorithme mis en mémoire permettant l'interaction du système d'avancement de l'engin, les mesures d'effort précitées et l'ordinateur de bord;

5 - un moyen de détection des limites de la surface de tonte.

5. Engin selon la revendication 4 dans lequel l'algorithme mis en mémoire permet le guidage de l'engin le long de la démarcation entre une zone tondue et une
10 zone non tondue.

6. Engin selon n'importe laquelle des revendications précédentes caractérisé en ce que le moyen de détection des limites de la surface de tonte comprend un moyen de
15 mesure d'un champ magnétique ou de la variation d'un champ magnétique émis ou provoqué par un fil, posé ou enterré, localisé auxdites limites.

7. Engin selon n'importe laquelle des revendications précédentes caractérisé en ce que l'unité d'alimentation électrique comprend un générateur à moteur thermique.
20

8. Procédé de fonctionnement d'une tondeuse à gazon robotique caractérisé en ce que :

25 - la tondeuse est positionnée le long d'un fil délimitant la périphérie de la surface à tondre,

- un ordinateur de bord reçoit périodiquement la mesure de l'amplitude d'un signal émis par le fil périphérique

30 - l'ordinateur envoie au système de contrôle les commandes pour faire évoluer la tondeuse à une distance constante dudit fil périphérique

-15-

- l'ordinateur évalue, sur la base de mesure de la distance, éventuellement associée à une mesure des changements de direction, le moment où un tour complet a été effectué par la tondeuse le long du fil

5 - l'ordinateur commande alors un positionnement de la tondeuse à une distance dudit fil supérieure de la précédente, la différence étant égale ou inférieure à la largeur de coupe.

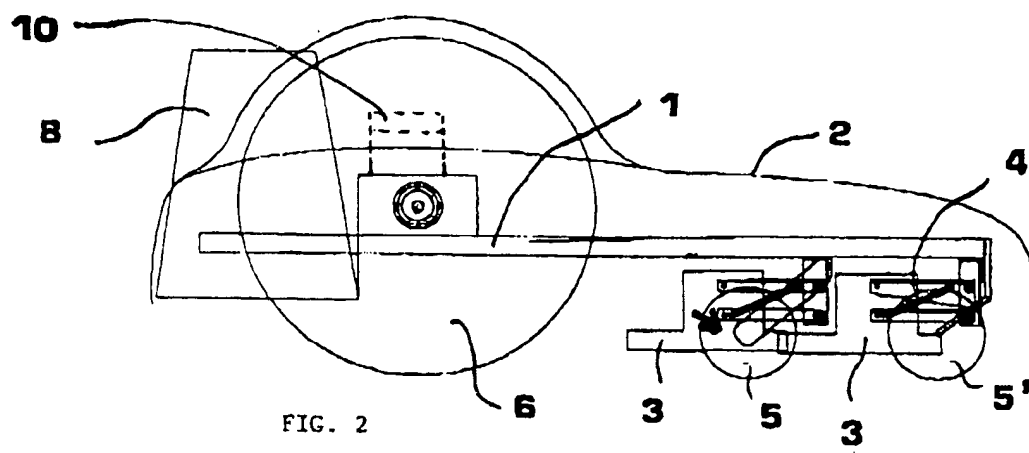
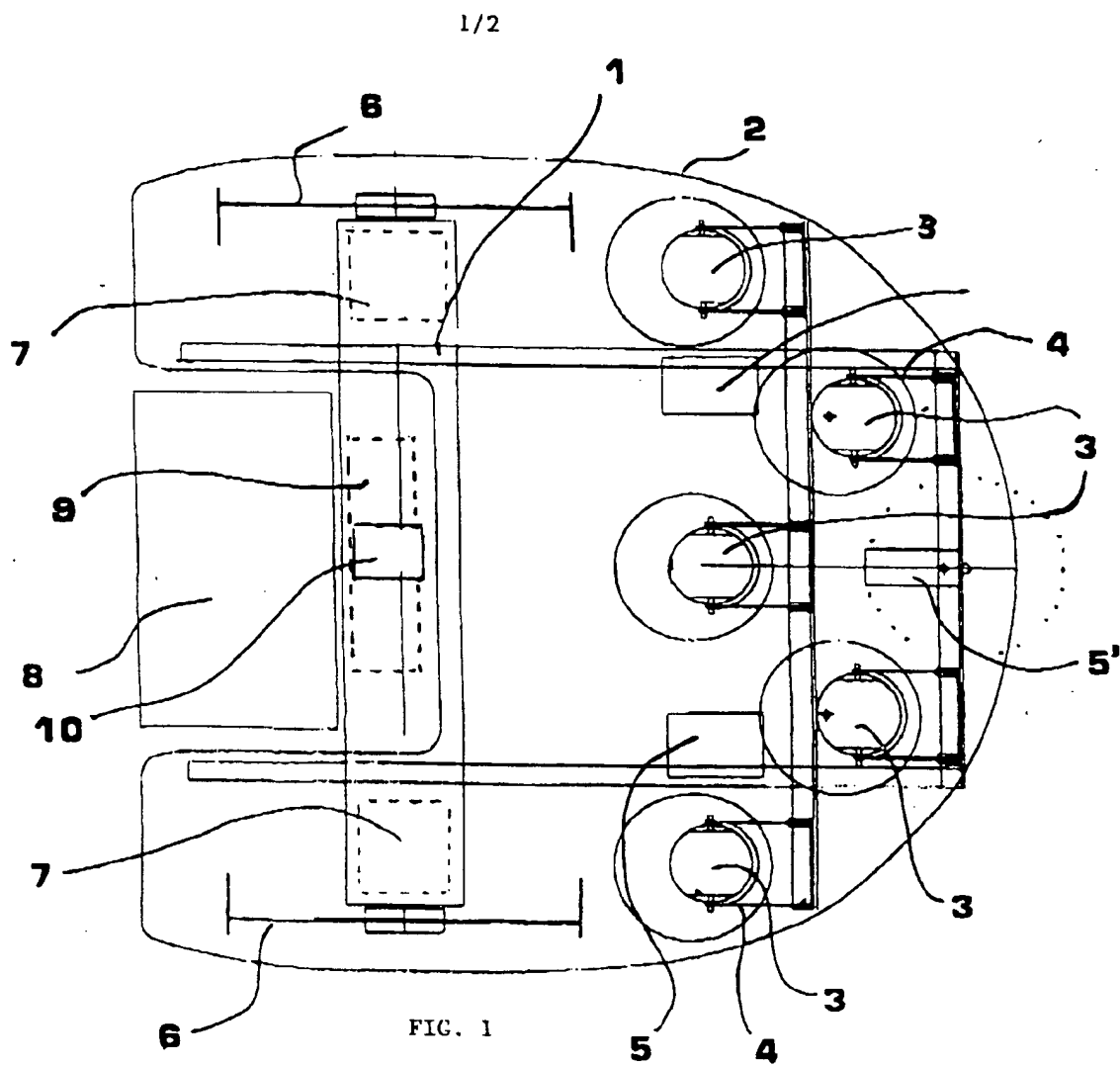
10 9. Procédé selon la revendication 8 caractérisé en ce que, - lorsque le signal émis par le fil est d'une intensité inférieure à une valeur de consigne - l'ordinateur applique un algorithme basé soit sur une trajectoire aléatoire combiné aux mesures de l'effort

15 enregistré au niveau d'au moins deux têtes de coupe soit une tonte systématique en spirale ou en va et vient, le changement de direction dans ce dernier cas étant commandé par le niveau du signal émis par ledit fil.

20

25

30



2/2

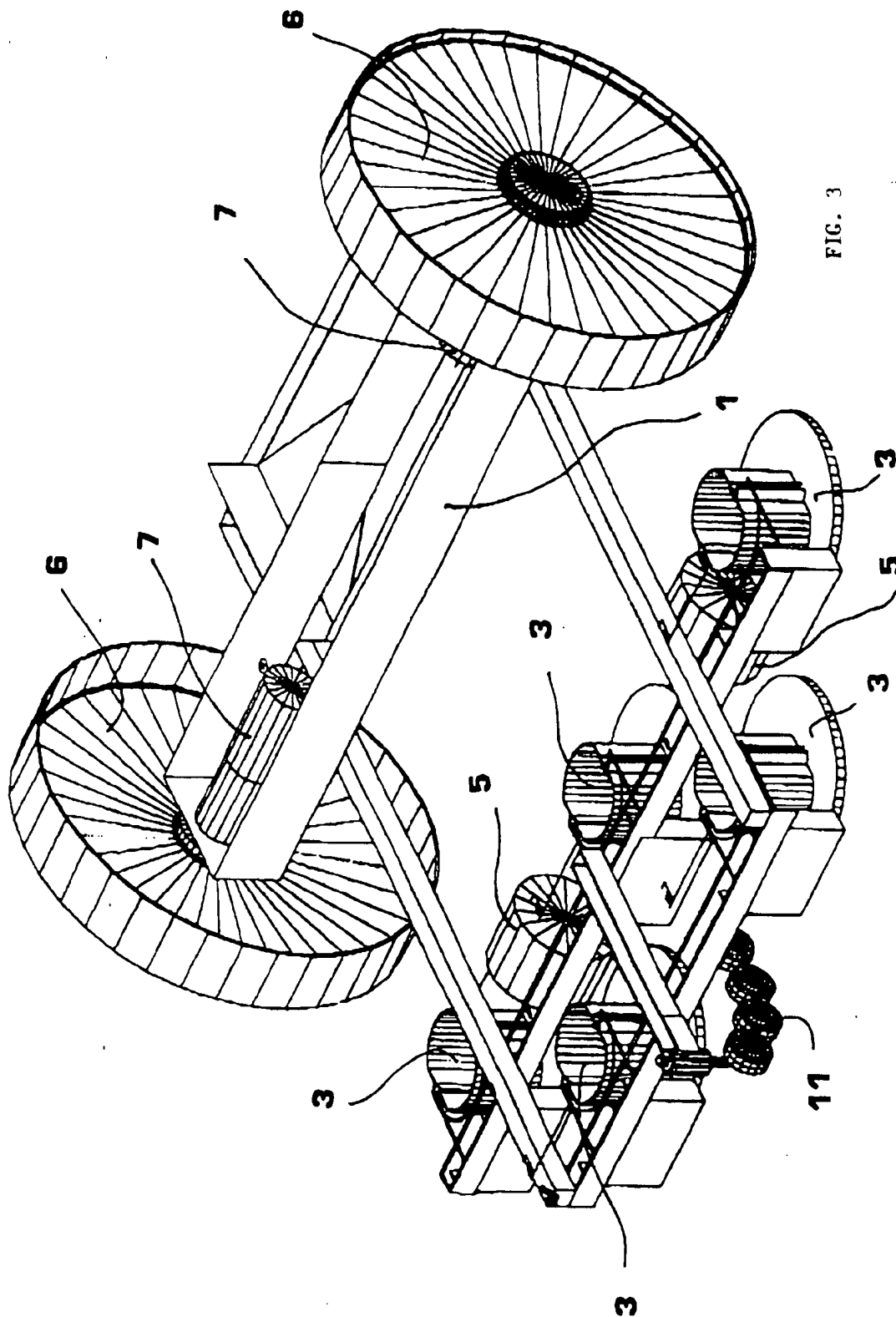


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/BE 98/00038

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 A01D34/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 A01D G05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 007 234 A (SHURMAN DARLENE M ET AL) 16 April 1991	1,2
A	see the whole document ---	4
X	DE 22 10 781 A (SCHIEFERDECKER LUTZ DIPL ING) 13 September 1973 see page 3, paragraph 7 - page 5, paragraph 1; claims 6,8; figure 7 ---	1,2
A	DE 38 16 622 A (IND TECH RES INST) 30 November 1989 see column 4, line 22 - line 47 see column 5, line 2 - line 27 see column 7, line 45 - line 49 see column 8, line 37 - line 55; claim 5 --- -/--	3-9



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 June 1998

Date of mailing of the international search report

17/07/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Lameillieure, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/BE 98/00038

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 230 414 A (HUNT JEFFREY ERNEST) 24 October 1990 see claims 1,2,4,5 ---	4
A	FR 2 696 569 A (SN ENO) 8 April 1994 see claim 1 ---	6
A	DE 19 34 442 A (MOWBOT) 30 July 1970 see claims 22,23 ---	8,9
A	US 4 887 415 A (MARTIN ROBERT L) 19 December 1989 ---	
A	WO 92 04817 A (COLENS ANDRE) 2 April 1992 cited in the application ---	
A	DE 15 07 185 A (COLHOUN) 29 January 1970 ---	
A	US 3 073 409 A (DAIFOTES) 15 January 1963 ---	
A	US 3 924 389 A (KITA STANLEY B) 9 December 1975 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/BE 98/00038

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5007234 A	16-04-1991	CA 2030840 A,C	28-05-1991
DE 2210781 A	13-09-1973	NONE	
DE 3816622 A	30-11-1989	FR 2631466 A	17-11-1989
		US 4919224 A	24-04-1990
GB 2230414 A	24-10-1990	NONE	
FR 2696569 A	08-04-1994	NONE	
DE 1934442 A	30-07-1970	BE 744224 A	15-06-1970
		FR 2028438 A	09-10-1970
		NL 7000489 A	20-07-1970
		US 3570227 A	16-03-1971
US 4887415 A	19-12-1989	NONE	
WO 9204817 A	02-04-1992	BE 1004248 A	20-10-1992
		BE 1003540 A	14-04-1992
		AT 146028 T	15-12-1996
		AU 653958 B	20-10-1994
		AU 8496191 A	15-04-1992
		CA 2092294 A	25-03-1992
		DE 69123594 D	23-01-1997
		DE 69123594 T	22-05-1997
		DK 550473 T	12-05-1997
		EP 0550473 A	14-07-1993
		ES 2098367 T	01-05-1997
		FI 931294 A	19-05-1993
		JP 6502528 T	24-03-1994
		NO 300751 B	21-07-1997
		US 5444965 A	29-08-1995
DE 1507185 A	29-01-1970	NONE	
US 3073409 A	15-01-1963	NONE	
US 3924389 A	09-12-1975	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dernière internationale No

PCT/BE 98/00038

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 A01D34/68

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 A01D G05D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 007 234 A (SHURMAN DARLENE M ET AL) 16 avril 1991	1,2
A	voir le document en entier ---	4
X	DE 22 10 781 A (SCHIEFERDECKER LUTZ DIPL ING) 13 septembre 1973 voir page 3, alinéa 7 - page 5, alinéa 1; revendications 6,8; figure 7 ---	1,2
A	DE 38 16 622 A (IND TECH RES INST) 30 novembre 1989 voir colonne 4, ligne 22 - ligne 47 voir colonne 5, ligne 2 - ligne 27 voir colonne 7, ligne 45 - ligne 49 voir colonne 8, ligne 37 - ligne 55; revendication 5 --- -/--	3-9



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

26 juin 1998

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

17/07/1998

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

De Lameillieure, D

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den e internationale No
PCT/BE 98/00038

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	GB 2 230 414 A (HUNT JEFFREY ERNEST) 24 octobre 1990 voir revendications 1,2,4,5 ---	4
A	FR 2 696 569 A (SN ENO) 8 avril 1994 voir revendication 1 ---	6
A	DE 19 34 442 A (MOWBOT) 30 juillet 1970 voir revendications 22,23 ---	8,9
A	US 4 887 415 A (MARTIN ROBERT L) 19 décembre 1989 ---	
A	WO 92 04817 A (COLENS ANDRE) 2 avril 1992 cité dans la demande ---	
A	DE 15 07 185 A (COLHOUN) 29 janvier 1970 ---	
A	US 3 073 409 A (DAIFOTES) 15 janvier 1963 ---	
A	US 3 924 389 A (KITA STANLEY B) 9 décembre 1975 -----	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De: Je Internationale No

PCT/BE 98/00038

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5007234	A	16-04-1991	CA 2030840 A,C	28-05-1991
DE 2210781	A	13-09-1973	AUCUN	
DE 3816622	A	30-11-1989	FR 2631466 A	17-11-1989
			US 4919224 A	24-04-1990
GB 2230414	A	24-10-1990	AUCUN	
FR 2696569	A	08-04-1994	AUCUN	
DE 1934442	A	30-07-1970	BE 744224 A	15-06-1970
			FR 2028438 A	09-10-1970
			NL 7000489 A	20-07-1970
			US 3570227 A	16-03-1971
US 4887415	A	19-12-1989	AUCUN	
WO 9204817	A	02-04-1992	BE 1004248 A	20-10-1992
			BE 1003540 A	14-04-1992
			AT 146028 T	15-12-1996
			AU 653958 B	20-10-1994
			AU 8496191 A	15-04-1992
			CA 2092294 A	25-03-1992
			DE 69123594 D	23-01-1997
			DE 69123594 T	22-05-1997
			DK 550473 T	12-05-1997
			EP 0550473 A	14-07-1993
			ES 2098367 T	01-05-1997
			FI 931294 A	19-05-1993
			JP 6502528 T	24-03-1994
			NO 300751 B	21-07-1997
			US 5444965 A	29-08-1995
DE 1507185	A	29-01-1970	AUCUN	
US 3073409	A	15-01-1963	AUCUN	
US 3924389	A	09-12-1975	AUCUN	